云　南　植　物　研　究　2001，23（4）：403～414
Acta Botanica Yunnanica

四川被子植物区系特征的初步研究*

李仁伟，张宏达，杨清培
（中山大学生命科学学院，广东　广州　510275）

摘要：四川地区被子植物区系 188 科 1493 属 8＊！711 种及 1＊！252 变种，全球 50%以上的科都有代表，与毗邻地区及世界植物区系有着广泛而密切的联系。区系古老而原始，珍稀孑遗类群丰富；单型或少种的科属众多，含 100 种以上的大科和大属也十分繁茂；含 5 种以下的属占 76.89%，但占总属数约 22.64%的多种属和大属是区系的主体，包含区系总种数的 63.28%。科的分布类型有明显热带性质，属、种的分布类型反映出典型的亚热带属性。优势现象明显，特有类群和表征类群丰富。该地区被子植物区系对中国乃至东亚都有代表性。
关键词：四川；被子植物区系；区系特征；统计与分析
中图分类号：Q 948　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：0253－2700（2001）04－0403－12

A Preliminary Study on the Characteristics of Angiosperm Flora in Sichuan Region

LI Ren－Wei，ZHANG Hong－Da，YANG Qing－Pei
（*School of Life Sciences*，*Zhongshan University*，Guangzhou 510275，China）

Abstract：There are 188 families，1493 genera，8711 species and 1252 varieties in Angiosperm flora of Sichuan region，including more than 50% of families in the world，and contacting with its adjacent area flora and the global flora widely and intimately. The richness of relict and endemic compositions shows that the Angiosperm flora in Sichuan is old and primitive. The monotypic or oligotypic families and genera are much abundant in the region meanwhile the families and genera containing more than 100 species are very luxuriant in its flora also. Although the genera with less than 5 species are about 73.80% the genera with 6－99 species，which is about 22.64% of the total genera in the flora are the main composition. The areal－types of families are mainly tropical，but those of genera and species reflect a typically subtropical characteristics. The Angiosperm flora in Sichuan region is characterized by not only obvious dominance pheneomena but also abundant endemic and characteric taxa. It is a representativeness to the ones of China and East－Asia.
Key words：Sichuan region；Angiosperm flora；Floristic characteristics；Statistics and analysis

四川地区（包括四川省和重庆市两个行政区）处于中国中亚热带（也称典型亚热带）的最西缘，位于北纬 26°02′～34°20′，东经 97°30′～110°10′，面积 569＊！000 km^2；并以占杨子准地台主体部分的四川盆地这一自然区域为中心，西接我国亚热带－温带高寒区域

* 基金项目：广东省自然科学基金资助项目（970187）
收稿日期：2000－10－22，2001－03－01 接受发表
作者简介：李仁伟（1965—）男，博士，主要从事植物系统与区系学、植物分子生物学研究。

——青藏高原的东部，东邻我国大地貌第三阶梯，正处于第二阶梯上。境内西部高原即是青藏高原的东延部分，东部盆地的西缘是著名的横断山脉，南面有云贵高原，东为平行峡谷，北有秦岭、大巴山，盆地中央是平坦开阔的平原或丘陵山地。因而与毗邻地区有着广泛的联系。独特的自然环境条件和悠久的地质发展历史奠定了植物区系演化发展的基础，被子植物丰富，珍稀古老类群繁多。无论地质地貌还是植物区系方面，它对我国乃至东亚地区都是有代表性的。至今，毗邻地区包括青藏高原、横断山脉、秦岭、云贵高原、华中地区等的种子植物区系已有较全面的研究。在此基础上，将“四川地区”作为一个独立的“单元”进行植物区系的深入研究，无疑对深刻理解我国植物区系的性质和特点具有代表意义，对认识我国西南部和南部这一亚热带地区在全球有花植物起源与演化中的地位和作用也是十分重要的。本文拟对该地区被子植物区系特征进行初步分析，并探讨它在我国植物区系中的地位和作用。

1 统计分析

在植物区系分析中，统计是最基本的手段。通过统计分析，不但能了解区系的数量特征，而且对揭示区系的性质也是十分重要的。

1.1 被子植物区系的数量组成

按恩格勒有花植物分类系统（1964 年版）初步统计，四川地区被子植物 188 科 1 * ！493 属 8 * ！711 种 1 * ！252 变种（表 1）。尽管属、种仅约占全球的 3.34% 和 10.92%，但科级单位无论是双子叶植物还是单子叶植物都占全球被子植物的一半以上。由于系统发育过程中科的分化形成较属、种更漫长，说明该地区与全球植物区系的联系有一个非常悠久的历史。四川地区被子植物在数量上仅次于云南居全国第二位，双子叶植物和单子叶植物分别占全国种数的 28.96% 与 30.46%，有几乎全国近 50% 的属，而科则占全国的 80% 以上。这与本地区被子植物区系演化与发展的历史有关，同时也与该地区在地史演变过程中形成的独特的、纷繁复杂的地质地貌环境和自然气候条件有密切的联系。

表 1 被子植物区系的数量组成统计

Table 1 Statistics of numerical composition of Angiosperm flora in Sichuan region

地区及比例 Region & percent	科 Families		属 Genera		种 Species	
	双子叶 Dicoty.	单子叶 Monocoty.	双子叶 Dicoty.	单子叶 Monocoty.	双子叶 Dicoty.	单子叶 Monocoty
四川 Sichuan	156	32	1156	337	7240	1471
占全国比例（%）Percent in China	82.98	86.49	45.67	49.63	28.96	30.46
占世界比例（%）Percent in the World	53.79	58.18	10.92		3.34	

1.2 科的大小组成

科、属的大小及其所含属或（和）种的情况是植物区系另一个重要的数量特征。根据各科在区系中所含属、种的多少，我们将四川地区被子植物区系的科划分为 5 类（表 2）。统计表明，四川被子植物区系的小科最多，占总科数的 42.02%，并且还有相当数量的单种科（19.15%），两者合计达 60% 以上，共计 115 科。其中，单型科 10 个，包括杜仲科（Eucommiaceae）、十萼花科（Dipentodontaceae）、水青树科（Tetracentraceae）、星叶科（Circaeasteraceae）、独叶草科（Kingdoniaceae）、大血藤科（Sargentodoxaceae）、伯乐树科

（Bretschneideraceae）、珙桐科（Davidiaceae）、透骨草科（Phrymaceae）和冰沼草科（Scheuchzeriaceae）等，除透骨草科为东亚–北美间断分布和冰沼草科为北温带分布外，它们都是中国或东亚分布的特有科，在系统发育上也是比较孤立或古老的类群。另外，还有蜡梅科（Calycanthaceae）、领春木科（Eupteleaceae）、连香树科（Cercidiphyllaceae）、金鱼藻科（Ceratophyllaceae）、三白草科（Saururaceae）、马桑科（Coriariaceae）、银鹊树科（Tapisciaceae）、旌节花科（Stachyuraceae）、杉叶藻科（Hippurdaceae）、蓝果树科（Nyssaceae）、五福花科（Adoxaceae）、樱井草科（Petrosaviaceae）、黑三棱科（Sparganiaceae）和香蒲科（Typhaceae）等在全球植物区系中不到 20 种的寡种科或少种科，这些科在系统发育方面也有与单型科相似的特点。它们在该地区的高度集中，不仅反映出了四川被子植物区系的古老性及其悠久的演化发展历史，同时也是我国乃至整个东亚被子植物区系古老性和悠久演化发展历史的体现。

从另一个角度看，这些单种科中也不乏在全球植物区系中含有种或属较多的类群，特别是那些在全球植物区系中种的数量接近 100 个及以上的科，几乎占单种科的 50% 达 60 科。它们虽然不是该地区植物区系的主要组成部分，但能反映出四川被子植物区系与全球植物区系的广泛联系及其地位和作用。它是在漫长的地质历史发展过程中植物区系与自然环境相互作用下演化发展的结果。

现代四川被子植物区系的主要组成成分是那些在世界植物区系中都很繁茂的含 100 种以上的大科。这些大科虽然仅占总科数的 10.64%，但它们所含的属、种数量却占区系属、种总数的一半以上。说明该地区被子植物区系的发展与全球被子植物区系的演化发展具有同步性，也进一步证实四川地区被子植物区系在全球植物区系演化和发展中的重要地位和作用。而 20～99 种的中等科和较大科在四川被子植物区系中的比例也是显著的，占总科数的 28.19%，所含属、种则分别达到总数的 27.26% 和 30.83%，表明四川被子植物区系成分在组成上具有较完整的系统性。

表 2　科的大小统计

Table 2　Statistics of size of Angiosperm families in Sichuan region

类别及比例 Taxa & Percentage	单种科 1 spp./Fam	小科 2～19 spp./Fam.	中等科 20～49 spp./Fam.	较大科 50～99 spp./Fam.	大科 ≥100 spp./Fam	合计 Total
科　Families	36	79	30	23	20	188
比例　（%）	19.15	42.02	15.96	12.23	10.64	100.00
属　Genera	36	225	199	237	796	1493
比例　（%）	2.41	15.88	13.66	13.60	54.45	100.00
种　Species	36	623	965	1720	5367	8711
比例　（%）	0.41	7.15	11.08	19.75	61.61	100.00

1.3 属的大小组成

由于属作为分类学上最自然的类群，相互间能更好地划清界限，因而从某种意义上讲，它在植物区系分析中相对于科来说更准确、更重要。通过对属的统计分析（表 3）发现，四川被子植物区系的属级分类群以单种属和寡种属最丰富，如果加上单型属，它们约占总属数的 76.89%，所含种也占总种数的 24.93%。大约 1/3 的科有单型属，2/3 的科有单种属和寡种属。并且，绝大多数的单型属和相当一部分单种属或寡种属是古老子遗属，

包括前面提到的世界性单型科和寡种科或少种科的属等，它们具有悠久的演化发展历史，是在漫长的系统发育过程中形成的，代表着区系的古老性和原始性。但更多的是新生的类群，反映出区系积极的多样性特征。

表3 属的大小统计

Table 3 Statistics of the size of the Angiosperm genera in Sichuan region

类别及比例 Taxa & Percentage	单型属 Monotypic	单种属 1 sp./gen.	寡种属 2~5 spp./gen	多种属 6~30 spp./gn.	大属 31~100spp./gen.	特大属 >100 spp/gen.	合计 Total
属数 Genera	130	483	535	300	38	7	1493
比例 percent（%）	8.71	32.35	35.83	20.09	2.55	0.47	100.00
科 Families	62	121	121	92	24	7	188 –
比例 percent（%）	32.98	64.36	64.36	48.94	12.77	3.72	100.00
种 Species	130	483	1559	3649	1863	1027	8711
比例 percent（%）	1.49	5.54	17.90	41.89	21.39	11.79	100.00

在属级分类群中，最能体现四川被子植物区系兴旺发达的是在该地区植物区系中含有6~30种的多种属。它们在数量上不但占总属数的20.09%，而且所含种达到了总种数的41.89%，涉及了被子植物区系约一半的科。如果将含100种以下的大属包括在内，其所含种数占总种数的63.28%。很明显，它们是被子植物区系的基础和主体。另外，还有一些获得优势发展的特大属，包括凤仙花属（*Impatiens*，凤仙花科）、悬钩子属（*Rubus*，蔷薇科）、龙胆属（*Gentinana*，龙胆科）、报春花属（*Primula*，报春花科）、小蘖属（*Berberis*，小蘖科）、紫堇属（*Corydalis*，罂粟科）、马先蒿属（*Pedicularis*，玄参科）和杜鹃属（*Rhododendron*，杜鹃花科）等，它们所含的种都在100种以上，在全球植物区系中也占有较高的比重，该地区是它们的分布中心，也是它们的分化中心，充分体现出四川地区环境条件的优越性和复杂多样性。这是植物区系繁荣必不可少的基础。

2 区系成分的分布区类型

分布区类型（Areal – type）的分析是区系成分分析的基础。植物区系成分的分布区类型主要是按各分类单位的现代分布区（Areal）来划分的。参照吴征镒（1991）中国种子植物属的分布区类型系统和张宏达（1980，1994）的华夏植物区系理论，作者把四川被子植物区系的科、属、种划分为世界分布，热带分布，华夏（热带亚热带）分布和温带分布几大类型以及各大类型下的一些亚型（表4）。

科的分布区类型以热带性科为主，计89科占总科数的47.34%。其中，又以泛热带科最丰富，有71科占总科数的37.77%。在热带范围内，各洲际间间断分布也普遍存在。这与该地区作为中国南部和西南部的一个重要部分在地史上曾经经历过漫长的炎热的热带型气候条件是密切相关的，同时，现代热带区域各大陆在地史上的广泛联系为相互间热带成分的交流奠定了基础，最终发展成为现代的分布格局。世界广布和温带分布类型各41科，占总科数的21.81%，表明四川被子植物区系与世界温带乃至全球植物区系的密切联系，特别是东亚–北美间断分布的存在，更进一步说明这种联系是在被子植物兴起和发展过程中伴随着泛古大陆的解体和世界地理新格局的形成而产生的。属于华夏热带亚热带分布的类型约17科占总科数的9.04%，但是，如果把它们都作为华夏植物区系范围内的“特有”类群，这个比例在全球各地被子植物区系科级水平特有现象中却是屈指可数的。它也是中

国以及整个东亚被子植物区系的共同特点，是我国南部和西南部被子植物区系在世界植物区系中重要地位（费多罗夫，1959）的深刻反映。

表 4 分布区类型统计

Table 4 Statistics of areal – types of Angiosperm families，genara and species of Angiosperm in Sichuan region

类型 Arealtypes	亚型 Sub. areal – types	科 Fam.	比例 (%)	属 Gen.	比例 (%)	种 Sp.	比例 (%)
世界分布	1. 世界分布 Cosmopolitan	41	21.81	87	5.83	62	0.71
热带分布 Tropic	2. 泛热带分布 Pantropic	71	37.77	197	13.20	56	0.64
	1）热带亚洲、大洋州、南美洲间断	3	1.60	10	0.67		
	2）热带亚洲、非洲、南美洲间断	4	2.13	10	0.67		
	3. 旧世界热带 Old World Tropic	5	2.66	85	5.69	20	0.23
	4. 热带亚洲、美洲间断 Trop. Asia & Amer.	5	2.66	26	1.74		
	5. 热带亚洲、澳洲 Trop. Asia & Austr.	1	0.53	48	3.22	85	0.98
	6. 热带亚洲、热带非洲 Trop. Asia & Africa			65	4.35	55	0.63
华夏分布 Cathaysian	7. 热带亚洲 Trop. Asia	5	2.66	181	12.12	277	3.18
	1）华南、西南—爪哇、喜马拉雅					219	2.51
	2）华南—热带印度					74	0.85
	3）华西南—缅甸、泰国					92	1.06
	4）华南或西南—越南或中南半岛					80	0.92
	8. 东亚分布 E. Asia	7	3.72	192	12.86	215	2.47
	1）中国—喜马拉雅					476	5.46
	2）中国—日本					288	3.31
	9. 中国特有分布 Endemic to China	5	2.66	118	7.90	4523	51.92
	1）四川地区特有 Endemic to Sichuan			3	0.20	1456	16.72
温带分布 Temperate	10. 北温带 North Temperate	31	16.49	223	14.94	270	3.10
	11. 东亚—北美或墨西哥间断 E. Asia & N. Amer.	7	3.72	82	5.49	13	0.15
	12. 旧世界温带 Old World Temperate	2	1.06	100	6.70	89	1.02
	13. 温带亚洲 Temperate Asia			27	1.81	304	3.49
	14. 地中海、西亚至中亚 Mediterranea，W. Asia to C. Asia	1	0.53	23	1.54	23	0.26
	15. 中亚分布 C. Asia			16	1.07	34	0.39
合计 Total		188	100.00	1493	100.00	8711	100.00

属的世界分布类型仅占总属数的 5.83%，而且热带分布、华夏热带亚热带分布和温带分布类型相互间趋于平衡，分别为 441 属、494 属和 471 属，占总属数的 29.54%、33.09%及 31.55%。其中，以华夏分布类型的属略占优势，热带分布类型的属相对较少。在各亚型中，北温带分布相对突出，占区系总属数的 14.94%，其次为热带分布、东亚分布和亚洲热带亚热带分布，它们所含属数均在区系总属数的 10%以上。有两个亚型为华夏热带亚热带分布，说明区系的亚热带性质较强。另外，中国特有分布属及其变型的比例高达 8.10%，居其余各亚型之首。这对我国特别是南部和西南部植物区系的亚热带属性（王荷生，2000）有典型的代表性。

世界性广布的种占总种数的 0.71%，热带类型约为 2.45%，温带分布类型也仅有 8.41%，三者合计仅占总种数的 11.57%，而属于华夏热带亚热带分布的种却占总种数的近 90%。显然，四川被子植物区系以华夏热带亚热带成分为主，表现出显著的亚热带属性。在华夏热带亚热带成分中，中国特有分布占绝对优势，占区系总种数的 51.92%，其

次是四川地区特有和东亚分布及其变型，分别为 16.72%和 11.24%，并且热带亚洲分布及其变型也达 8.52%，仅此亚型就比整个北温带分布类型的种还多。北温带分布类型中温带亚洲分布和北温带分布亚型比较突出，其次是旧世界温带分布亚型，它们分别占区系总种数的 3.49%、3.10%和 1.02%，其余亚型仅有少数代表。因此四川被子植物区系种的分布区类型表现出明显的热带亚热带华夏植物区系属性。

3 优势类群与表征类群

与群落生态学上的“优势”概念不同，植物区系的优势类群（dominant taxa）是指在区系中属种数量相对较多的科属，从某种意义上可理解为植物区系分类群的多样性。而表征类群（characteristic taxa）则是指植物区系的代表性科、属，可用来说明植物区系的特殊性。相对于植被类型而言，也有优势种与表征种（或称特征种、标志种）之分。通过优势类群和表征类群的分析，有助于从整体上对区系性质和特征的把握和理解。

3.1 优势科与表征科

确定优势科（dominant family）常常需要一定的数量标准。评价一个科在植物区系中的优势程度过去常常是参考它所含种的相对数量，但作者认为属的多少也是重要的参考因素。同时，优势类群本身在区系中的比例，或者说一个植物区系中到底有多少优势类群，则要考察区系成分组成特点。就科而言，它所含的属和种应当在区系各科所含的平均属、种数以上，且这些优势科所包括的属、种总数应占区系的 50%以上。根据四川被子植物区系科级类群组成特点，以属和种为标准确定了 28 个优势科，即荨麻科（Urtiaceae）、石竹科（Caryophyllaceae）、毛茛科（Ranunculaceae）、小檗科（Berberidaceae）、罂粟科（Papaveraceae）、十字花科（Cruciferae）、虎耳草科（Saxifragaceae）、蔷薇科（Rosaceae）、豆科（Leguminosae）、大戟科（Euphorbiaceae）、凤仙花科（Balsaminaceae）、伞形科（Umbelliferae）、杜鹃花科（Ericaceae）、报春花科（Primulaceae）、龙胆科（Gentianaceae）、萝摩科（Asclepiadaceae）、茜草科（Rubiaceae）、紫草科（Boraginaceae）、唇形科（Labiatae）、茄科（Solanaceae）、玄参科（Scrophulariaceae）、爵床科（Acanthaceae）、苦苣苔科（Gesneriaceae）、菊科（Compositae）、百合科（Liliaceae）、禾本科（Gramineae）、莎草科（Cyperaceae）和兰科（Orchdaceae）等，占总科数的 14.89%，含 939 属5 * ！996种 840 个变种，分别占区系总数的 62.89%、68.83 和 67.09%，它们清楚地反映出了四川被子植物区系的优势特性。这些优势科共有世界分布类型 8 科、热带和温带分布类型各 10 科，代表着该地区被子植物区系的整体性质，这是我国植物区系亚热带性质（王荷生，2000）的典型例证。

确定表征科（characteristic family）主要是参考它们所含属种相对于全球植物区系属种总数的比例大小，也称区系重要值。一般来说，比例越高代表性越强。在实际运用中，世界广布的类群和全球仅有 1～2 属以及不到 30 种的科一般不列入对比分析的范围。对于后者来说，有的常常是一个地区植物区系的特有类群，因此也有人把它们作为表征类群分析，但作者倾向于把这些特有类群置于植物区系的特有现象中去研究。由此确定的四川被子植物区系表征科共 31 个，包括胡桃科（Juglandaceae）、杨柳科（Salicaeae）、桦木科（Betulaceae）、壳斗科（Fagaceae）、榆科（Ulmaceae）、荨麻科（Urtiaceae）、木兰科（Magnoliaceae）、樟科（Lauraceae）、毛茛科（Ranunculaceae）、小檗科（Berberidaceae）、马兜铃科（Aristolochiaceae）、猕猴桃科（Actinidiaceae）、山茶科（Theaceae）、罂粟科（Papaveraceae）、

金缕梅科（Hamamelidaceae）、虎耳草科（Saxifragaceae）、槭科（Aceraceae）、清风藤科（Sabiaceae）、凤仙花科（Balsaminaceae）、冬青科（Aquifoliaceae）、葡萄科（Vitaceae）、胡颓子科（Elaeagnaceae）、山茱萸科（Cornaceae）、鹿蹄草科（Pyrolaceae）、杜鹃花科（Ericaceae）、报春花科（Primulaceae）、安息香科（Styracaceae）、木犀科（Oleaceae）、龙胆科（Gentianaceae）、忍冬科（Caprifoliaceae）和桔梗科（Campanulaceae）等，占区系总科数的16.49%。表征科共含244属2755种400变种，分别占区系总数的16.34%、31.63%和31.95%。其中，荨麻科、毛茛科、小蘗科、罂粟科、虎耳草科、凤仙花科、杜鹃花科、报春花科和龙胆科等同时也是优势科。这些表征科不但在世界植物区系中含有较高比例的属、种，大多数也是被子植物系统发育上的关键类群，反映出该地区在全球被子植物区系起源与演化中的重要地位和作用，也是中国南部和西南部热带亚热带地区作为被子植物区系演化与发展关键地区之一（吴征镒，1965）的有力说明。另外，它们还可划分为热带分布类型和温带分布类型两大类，分别有13科和18科，由此表明四川地区被子植物区系的亚热带性质是很明显的，与优势科分析有相似的结果。

3.2　优势属与表征属

四川被子植物区系中含30种以上的大属和特大属45个，它们是该地区的优势属（dominant genera），包括是柳属（*Salix*），冷水花属（*Pilea*），蓼属（*Polygonum*），无心菜属（*Arenaria*），蝇子草属（*Silene*），乌头属（*Aconitum*），唐松草属（*Thalictrum*），翠雀属（*Delphinium*），铁线莲属（*Clematis*），小蘗属（*Berberis*），十大功劳属（*Mahonia*），紫堇属（*Corydalis*），景天属（*Sedum*），虎耳草属（*Saxifraga*），栒子属（*Cotoneaster*），悬钩子属（*Rubus*），委陵菜属（*Potentilla*），蔷薇属（*Rosa*），黄耆属（*Astragalus*），老鹳草属 *Geranium*），槭属（*Acer*），凤仙花属（*Impatiens*），冬青属（*Ilex*），卫矛属（*Euonymus*），堇菜属（*Viola*），杜鹃属（*Rhododendyon*），珍珠菜属（*Lysimachia*），报春花属（*Primula*），龙胆属（*Gentinana*），鼠尾草属（*Salvia*），香茶菜属（*Isodon*），马先蒿属（*Pedicularis*），荚迷属（*Viburnum*），忍冬属（*Lonicera*），紫菀属（*Aster*），蒿属（*Artemisia*），橐吾属（*Ligularia*），千里光属（*Senecio*），蒲公英属（*Taraxacum*），葱属（*Allium*），菝葜属（*Smilax*），灯心草属（*Juncus*），天南星属（*Arisaema*），苔属（*Carex*）和玉凤花属（*Habenaria*）。它们共含有2890种，占区系总种数的33.18%。从分布区属性看，世界分布类型12属，热带分布类型6属，温带分布类型27属，反映出四川地区种子植物区系与世界植物区系的广泛联系以及较突出的温带特性。

含有15种以上的属中，区系重要值超过平均值的约52个属，它们是四川植物区系的表征属（characteristic genera），包括杨属（*Populus*），蓼属，翠雀属，小蘗属，十大功劳属，猕猴桃属（*Actinidia*），藤山柳属（*Clematoclethra*），紫堇属，红景天属（*Rhodiola*），虎耳草属，梅花草属（*Parnassia*），溲疏属（*Deutzia*），绣球属（*Hydrangea*），绣线菊属（*Spiraea*），栒子属（*Cotoneaster*），花楸属（*Sorbus*），委陵菜属（*Potentilla*），蔷薇属（*Rosa*），杭子梢属（*Campylotropis*），槭属，凤仙花属，卫矛属，荛花属（*Wikstroemia*），瑞香属（*Daphne*），茵木属（*Cornus*），棱子芹属（*Pleurospermum*），当归属（*Angelica*），杜鹃属，珍珠菜属，点地梅属（*Androsace*），报春花属，龙胆属，附地菜属（*Trigonotis*），香薷属（*Elsholtzia*），香茶菜属，枸杞属（*Lycium*），马先蒿属，忍冬属，党参属（*Codonopsis*），

沙参属（*Adenophora*），火绒草属（*Leontopodium*）、香青属（*Anaphalis*），蒿属，橐吾属，垂头菊属（*Cremanthodium*），兔儿风属（*Ainsliaea*），黄鹌菜属（*Youngia*），百合属（*Lilium*），黄精属（*Polygonatum*），箭竹属（*Fargesia*），野青菜属（*Deyeuxia*）以及天南星属等。共含 2 ＊ ！443种，占区系总种数的 28.05%。其中，有 19 个属同时为优势属。这些表征属中，除 3 个世界分布型属和 4 个热带分布型属外，其余均为温带分布性质的属，也反映出区系的温带属性。

3.3　优势种与表征种

植物区系的优势种（dominant species）主要是相对于植被而言的，四川地区复杂多样的自然环境条件为丰富的植被类型奠定了基础，各种植被类型都有各自的优势种群。

在四川地区主要森林植被中，亚热带常绿阔叶林分布于盆地边缘山地和川西南凉山及西昌等地的山地基带，区系成分以常绿性山毛榉科植物为主，樟科、山茶科、木兰科、金缕梅科和山矾科植物也常见，优势种如栲树（*Castanopsis fargesii*）、包石栎（*Lithocarpus cleistocarpus*）、青冈（*Cyclobalanopsis glauca*）、川桂（*Cinnamomum wilsonii*）、润楠（*Machilus pingii*）、银木荷（*Schima argentea*）、四川大头茶（*Gordonis szechuenensis*）和四川含笑（*Michelia szechunica*）等等；亚热带山地硬叶常绿阔叶林分布于川西高寒地带，优势种群是高山栎类，典型的代表有川滇高山栎（*Quercus aquifolioides*）、黄背栎（*Q. pannosa*）、灰背栎（*Q. senescens*）和川西栎（*Q. gilliana*）等；亚热带落叶阔叶林在四川地区分布广泛，包括盆地内的平原、低山、丘陵、盆地边缘山地、川西南山地、川西北高山峡谷及部分山原地区，从海拔 300 m 到 4 ＊ ！200 m 均可见到，主要优势种如麻栎（*Quercus acutissima*）、栓皮栎（*Q. variabilis*）、桤木（*Alnus cremastogyne*）、旱冬瓜（*A. nepalensis*）、水青冈（*Fagus longipetiolata*）、亮叶水青冈（*F. lucida*）、糙皮桦（*Betula utilis*）、白桦（*B. platyphylla*）、山杨（*Populus davidiana*）和沙棘（*Hippophae rhamnoides*）等；亚热带山地常绿、落叶混交林是盆地四周山地垂直带谱中常见的植被类型，常绿优势种有栲属（*Castanopsis*）、石栎属（*Lithocarpus*）和青冈（*Cyclobalanopsis*）植物，落叶优势种以鹅耳枥属（*Carpinus*）、桦属（*Betula*）、槭属（*Acer*）、漆树属（*Rhus*）、水青冈属（*Fagus*）、栎属（*Quercus*）、山铜子属（*Idesia*）和山羊角树属（*Carrierea*）植物为主。

亚热带竹林是四川植物区系的重要组成部分，在东部盆地海拔 1 ＊ ！200 m 以下的低山和丘陵地带多分布着成片的大茎竹林，主要有楠竹（*Phyllostachys pubescens*）、斑竹（*P. bessetii*）、寿竹（*P. bambusoides*）、慈竹（*Sinocalamus affinis*）、硬头黄竹（*Bambusa rigida*）和刺楠竹（*B. sinospinosa*）等，而在盆地边缘山地及西部亚高山地区海拔 1 ＊ ！000 ~ 3 ＊ ！500 m 地带，常分布着白夹竹（*Phyllostachys nigra* var. *henonis*）、水竹（*P. congesta*）、方竹（*Chimonobambusa quadrangularis*）和箭竹（*Sinarundinaria nitida*）等小茎竹林。

灌丛植被类型中山地灌丛在低山、丘陵和部分中山地区极为广泛，一般分布于海拔 2 ＊ ！500 m 以下，由于不同灌丛对土壤条件要求不一样，因而四角柃（*Eurya tetragonoclada*）、川灰木（*Symplocos szechunensis*）灌丛主要分布于川南山地及盆地内低山和丘陵地区，白栎（*Quercus fabri*）、短柄　栎（*Q. glandulifera* var. *brevipetiolata*）灌丛主要分布于盆地北缘山地、川东平行岭谷及盆地内低山与丘陵地区，黄栌（*Cotinus coggygria*）灌丛主产大巴山南坡及川北地区，黄荆（*Vitex negundo*）、马桑（*Coriaria sinica*）灌丛为盆地内低山、

丘陵及盆地边缘山地的低海拔地段分布，小果蔷薇（*Rosa cymosa*）、火棘（*Pyracantha fortuneana*）灌丛则为石灰岩地区习见。亚高山灌丛的优势种类常见的有常绿的杜鹃属植物如大白杜鹃（*Rhododendyon decorum*）、银背杜鹃（*Rh*. *aganniphum*）、亮叶杜鹃（*Rh*. *vernicosum*）、美容杜鹃（*Rh*. *calophytum*）、理塘山杜鹃（*Rh*. *litangense*）等，落叶树种有滇榛（*Corylus yunnanensis*）、川榛（*C*. *heterophylla*）、陕西绣线菊（*Spiraea wilsonii*）、细枝绣线菊（*S*. *myrtillodes*）、木帚枸子（*Cotoneaster soongoricus*）、水枸子（*C*. *multiflorum*）、秀丽梅（*Rubus amabilis*）、西南花楸（*Sorbus rehderiana*）、川西锦鸡儿（*Caragana erinacea*）、云南勾儿茶（*Berchemia yunnanensis*）、鸡骨柴（*Elsholtzia fruticosa*）等。高山灌丛的常绿优势种为隐蕊杜鹃（*Rhododendron intricatum*）、淡黄杜鹃（*Rh*. *flavidum*）、密枝杜鹃（*Rh*. *fastigiatum*）、毛喉杜鹃（*Rh*. *cephalanthum*）、折多山杜鹃（*Rh*. *edgrianum*）等，主要落叶优势种有柳（*Salix* spp.）、窄叶鲜卑花（*Sibiraea angustata*）、高山绣线菊（*Spiraea alpina*）、峨嵋蔷薇（*Rosa omeienae*）、金露梅（*Potentilla fruticosa*）、刺红珠（*Berberis dictyophylla*）、沙棘（*Hippophae ramnoides*）、西藏忍冬（*Lonicera thibetica*）、刚毛忍冬（*L*. *hispida*）等。干旱河谷灌丛在四川主要分布于西部呈南北走向的几大河流的河谷地带，它们的种类多具有旱生形态，代表性的优势种类如多刺的白刺花（*Sophora viciifolia*）、扁核木（*Prinsepia utilis*）、小檗（*Berberis* spp.）、蔷薇（*Rosa* spp.），多毛的毛蕊花（*Verbascum thapsus*）、蒿属植物（*Artemisia* spp.），叶小的小叶帚菊（*Pertya phylicoides*）、川甘亚菊（*Ajania potaninii*），具挥发油的莸属植物（*Caryopteris* spp.）、青香木（*Pistacia weinmannifolia*）、芸香草（*Cymbopogon distans*）、沙针（*Osyris wightioma*），肉质的仙人掌（*Opuntia dilleni*）、霸王鞭（*Euphorbis antiquorum*）及景天属植物（*Sedum* spp.）等。

草丛植被类型中的稀树灌木草丛分布于四川西南部的河谷地带，优势种为黄茅（*Heteropogon contortus*）、芸香草、拟金茅（*Eulaliopsi binata*）、旱茅（*Eremopogon delevayi*）、蔗茅（*Erianthus fulvus*）等，而山地草丛主要分布于盆地内部的低山、丘陵及盆地边缘山地的较低海拔地带，优势种有白茅（*Imperata cylindrical* var. *mojor*）、黄茅、芸香草、拟金茅、黄背茅（*Themeda triandra* var. *japonica*）、细柄草（*Capillipedium parviflorum*）、芒（*Miscanthus sinensis*）、苞子草（*Themeda gigantean* var. *caudata*）、金发草（*Pogonatherum paniceum*）、野古草（*Arundrnella hirta*）、荩草（*Arthraxon hispidium*）、臭根子草（*Bothriochloa intermedia*）等。草甸植被类型在四川地区分布甚广，但以西部和西南部为主，组成草甸的植物最多的是禾本科，其次是菊科、毛茛科和豆科，而莎草科和禾本科具有较多的草甸植物群落的优势种，如高山嵩草（*Kobrecia pygmaea*）、四川嵩草（*K*. *setchwanensis*）、矮生嵩草（*K*. *humilis*）、藏嵩草（*K*. *tibetica*）、华扁穗草（*Blysmus sinocompressus*）、垂穗披碱草（*Clinelymus nutans*）、垂穗鹅冠草（*Roegneria nutans*）、羊茅草（*Festuca ovina*）、早熟禾（*Poa pratensis*）、糙野青茅（*Deyeuxia scabrescens*）、发草（*Deschampsia caespitosa*）等。沼泽植被在四川地区分布集中于红原和若尔盖两地，以莎草科植物为主，优势种为苔草属（*Carex*）的木里苔草（*C*. *muliebsis*）等植物。流石滩植被在四川地区分布于西部高山地带，以菊科、唇形科、景天科、石竹科的植物为常见，优势种类有水母雪莲（*Saussurea medusa*）、绵头雪莲（*S*. *laniceps*）、槲叶雪莲（*S*. *qurcifolia*）、苞叶凤毛菊（*S*. *obovallata*）、垫状点地梅（*Androsace tapete*）、绵参（*Eriophyton wallichii*）、扭连钱（*Phyllophyton comlanatum*）、凤尾七

(*Rhodiola dumulosa*)、四裂红景天（*Rh*. *quadrifida*)、糙果紫堇（*Corydalis trachycarpa*)、暗绿紫堇（*C*. *melanochlora*)、知母（*Fritillaris delavayi*)、圆穗兔耳草（*Logotis ramalana*)、苁蔽（*Solms* – *Laubachia pulcherrima*)、无茎芥（*Pegaeophyton scapiflorum*）和高河菜(*Megacarpaea delavayi*）等。

上述各植被类型是四川植物区系在漫长的地质历史过程中伴随着自然环境与气候的变迁而形成的，不同的植被类型具有自己独特的优势种类，并反映出不同的性质特点，它们是四川地区复杂多样的自然环境条件的体现，也充分说明了植物区系丰富的多样性。

四川被子植物区系有丰富的本地区特有种，约1 * ！456种占区系总种数的16.72%，其中既有古老残存的特有种，也有新特有种，前者反映了区系的悠久发展历史和邃古性，后者体现了该地区现代区系积极的生物多样性；同时，本地区特有种包含了被子植物系统发育上从原始到进化的各大类群。因此，它们是区系最好的表征种（characteristic species)(金振洲等，1994，1995，1999)。柔荑花序类表征种的代表如桦木科的镰苞鹅耳枥(*Carpinus tschonoskii* var. *falcatibracteafta*)、松潘鹅耳枥（*C*. *polyneura* var. *sunpanensis*)、毛桤木（*Alnus lanata*)、九龙桦（*Betula jiulungensis*)，山毛榉科的钱氏水青冈（*Fagus chienii*)、峨眉锥栗（*Castanea seguinii* var，*omeiensis*)、峨眉柯（*Lithocarpus oblanceolatus*)、长叶抱栎（*Quercus monnula*)，以及榆科的李叶榆（*Ulmus prunifolia*）等。多心皮类植物的表征种以木兰科、樟科和毛茛科较多，如四川木莲（*Manglietia szechuanica*)、圆叶玉兰（*Magnolia sinensis*)、峨眉含笑（*Michelia wilsonii*)、雅安厚壳楠（*Cryptocarya yaanica*)、四川润楠(*Machilus sichuanensis*)、南川润楠（*M*. *nanchuanensis*)、油樟（*Cinnamomum longepaniculatum*)、四川新木姜子（*Neolitsea sutchuanensis*)、天全钓樟（*Lindera tienchuanensis*)、峨眉木姜子（*Litsea faberi*)、隐脉黄肉楠（*Actinodaphne obscurinervia*)、三小叶人字果（*Dichocarpum trifoliolatum*)、三角叶黄连（*Coptis deltoides*)、峨眉黄连（*C*. *omeiensis*)、天全银莲花(*Anemone patula*)、大金毛茛（*Ranunculus pseudolobatus*）等。被子植物系统发育上的关键类群也有很多表征种，如金缕梅科四川蜡瓣花（*Corylopsis willmottiae*)、绒毛蜡瓣花（*C*. *velutina*)，虎耳草科四川虎耳草（*Saxifraga sublinearifolia*)、峨屏草（*Tanakaea omeiensis*)、舌叶金腰（*Chrysoplenium glossophyllum*)、南川梅花草（*Parnassia amoena*)、木里溲疏（*Deutzia muliensis*)、四棱山梅花（*Philadelphus tetragonus*)、大果钻地风（*Schizophragma megalocarpum*)、大果绣球（*Hydrangea macrocarpa*)，蔷薇科乳突锈线菊（*Spiraea papillosa*)、小蘖叶石楠（*Photinia berberdifolia*)、麻叶花楸（*Sorbus esserteauiana*)、汶川无尾果（*Coluria oligocarpa*)、川边委陵菜（*Poltentilla gombalana*)、峨眉山莓草（*Sibbaldia omeiensis*)、全针蔷薇（*Rosa persetosa*)、褐毛稠李（*Padus brunnescens*)、四川臭樱（*Maddenia hypoxantha*)，山茶科四川山茶（*Camellia szechuanensis*)、瘤果茶（*C*. *tuberculata*)、长果连蕊茶（*C*. *longicarpa*)，猕猴桃科星毛猕猴桃（*Actinidia stellato* – *pilosa*)、大花猕猴桃（*a*. *grandiflora*)、截叶猕猴桃（*A*. *truncatifolia*)、南川藤山柳（*Clematoclethra nanchuanensis*)、雷波藤山柳(*C*. *leiboensis*）等等。至于较进化的类群，其所包含的表征种则更多，不胜列举。四川分布的中国特有种中隶属于中国特有属的那些种，也是该地区被子植物区系的表征种，如圆果化香树（*Platycarya longipes*)，青钱柳）*Cyclocarya paliurus*)，华南青皮木（*Schoepfia chinensis*)，水青树（*Tetracentron sinense*)，独叶草（*Kingdonia uniflora*)，猫儿屎（*Decaisnea far-*

gesii），串果藤（*Sinofranchetia chinensis*），芡实（*Euryale ferox*），缺萼枫香树（*Liquidambqr acalycina*），金缕梅（*Hamamelis mollis*），牛鼻栓（*Fortunearia sinensis*），马蹄黄（*Spenceria ramalana*），羊角天麻（*Dobinea delavayi*），金钱槭（*Dipteronia sinensis*），天师栗（*Aesculus wilsonii*），瘿椒树（*Tapiscia sinensis*），蓝果树（*Nyssa sinensis*），喜树（*Camptotheca acuminata*），珙桐（*Davidia involucrata*），鸦头梨（*Melliodendron xylocarpum*）和四川秤锤树（*Sinojackia henryi*）等。另外，属于中国或东亚分布杜仲、十萼花、领春木、连香树、星叶草、大备藤和伯乐树等都是四川被子植物区系的表征种。

4　特有现象

特有现象是种系分化的结果，是植物区系多样性的依据，特有类群的分化和积累构成了植物区系的特有现象（张宏达，1997）。通过对特有现象的认识和了解，以及对特有类群的深入分析，不但有助于探索植物区系的演化和发展历程，也有助于对一个地区植物区系性质和特点的理解。特有现象是植物区系的重要特征。

四川地区被子植物区系在科、属和种各级水平上的特有现象都很丰富。包括杜仲科、十萼花科、水青树科、领春木科、连香树科、星叶科、独叶草科、大血藤科、伯乐树科、银鹊树科、旌节花科、和珙桐科等 12 个东亚分布的特有科（其中 5 科仅分布中国），它们在被子植物系统发育上多为古老或孤立的类群，反映出该地区被子植物区系有着悠久的演化发展历史。另外，木通科（Lardizabalaceae）、交让木科（Daphniphyllaceae）、省沽油科（Staphyleaceae）、黄杨科（Buxaceae）和山矾科（Symplocaceae）等虽然不属于特有类群，但它们以在东亚分布为主，也是该地区比较特殊的成分。至于特有属则更多，约 121 个中国特有属（其中 3 属仅分布四川），隶 56 科含 266 种，其中有半数是古特有成分，这是我国特有现象最多的地区之一。如果加上东亚分布的特有属，则特有属多达 313 属，占总属数的 20.96%。而中国特有种约 4523 种，占总种数的 51.92%，四川地方特有种 1 * ！456 个，占 16.72%。另外，还有 979 个东亚分布的种。它们充分反映了四川被子植物区系特有类群的丰富性以及区系的古老性。

四川地区被子植物区系通过巫山、横断山、云贵高原和秦岭大巴山从各个方向上与毗邻地区广泛联系。巫山处于四川盆地东部边缘，是长江三峡的最西段，以巫山、巫溪和奉节等县为主的四川盆地东缘地区，由于受第四纪冰川影响较弱，是著名的古植物的天然“避难所”，至今保存着很多珍稀古老的孑遗植物，与相邻地区共同构成了我国 3 个特有现象中心之一的“川东 – 鄂西中心”(应俊生等，1984)。横断山脉地区的地理范围北起甘肃西南部和青海东南部，经整个四川西部及西藏东至东南部，直到云南西北部（李锡文等，1993），它位于世界上最年轻的青藏高原东南部外围，在该区域内的四川西南部与云南的西北部共同构成了我国川西 – 滇北特有现象中心，并被认为是我国特有现象分化的核心地带（应俊生等，1984）。云贵高原是四川植物区系与滇黔桂热带亚热带植物区系联系的重要区域。在此区域内，四川盆地南缘的南川地区分布的中国特有类群也十分丰富，古特有和新特有的成分都有，不少特有类群与我国滇东南 – 桂西特有现象中心共有。秦岭是我国东南半壁的南北分界线，为黄河与长江两大水系的分水岭，温带植物区系最为丰富（应俊生，1994），它是四川被子植物区系温带成分与北方广泛联系的结合地区。（注：四川地区与毗邻地区共有的中国特有现象的统计与分析，本文作者已另文发表在《武汉植物学研

究》，近期刊出，故在此不再重述）。

5 结论

通过初步的分析不难看出，四川地区被子植物区系具有如下几个较为突出的特征：

（1）种类丰富，有 188 科 1 493 属 8 711 种 1 252 变种，仅次于云南居全国第二。单型或少种的古老科属十分丰富，100 种以上的大科及含 6－30 种多种属是区系的主体和基础。

（2）科的分布区类型表明四川被子植物区系有明显的热带性质，而属的分布区类型反映出典型的亚热带特征，种的分布区类型属于十分典型的热带亚热带华夏植物区系属性。

（3）优势现象突出，占总科数 14.89%的 28 个优势科包含了区系 60%以上的属种，占总属数约 3%的 45 个优势属包含了区系三分之一以上的种。优势科和表征科为亚热带性质，优势属和表征属则为温带性质。丰富的植被类型具有复杂多样的优势种，表征种涉及到系统发育上从原始到进化的各大类群。

（4）特有类群丰富，中国和东亚分布的特有科共 12 个，而中国特有属、种则分别占区系总属种数量的 7.90%和 51.92%，本地区有 3 个特有属和 1456 个特有种。

（5）四川被子植物区系与全球以及毗邻地区有广泛而密切的联系。它不但是我国热带亚热带植物区系的典型代表，对东亚植物区系也具有代表性。

在中国植物区系分区中（吴征镒，1991；1979），东部四川盆地属于华中地区，而西部则属于横断山脉地区和云贵高原地区。这些地区都是探讨我国乃至东亚或泛北极植物区系起源与演化的关键所在（祁承经等，1995；李恒等，1985；李锡文等，1993，1995）。中国植物区系特别是其南部和西南部的性质和特点，通过四川地区植物区系在各个方向上与毗邻地区的联系而得到了集中的体现。

〔参 考 文 献〕

王荷生. 2000. 中国种子植物区系的性质和各成分间的关系［J］. 云南植物研究，**22**（2）：119—126

李恒等. 1985. 青藏高原植物区系亚区（西藏部分）的区系结构［J］. 地理科学，**5**（1）：20—28

李锡文. 1995. 云南高原地区种子植物区系［J］. 云南植物研究，**17**（1）：1—14

李锡文，李捷，1993. 横断山脉地区种子植物区系的初步研究［J］. 云南植物研究，**15**（3）：217—231

祁承经，喻勋林，肖育檀，1995. 华中植物区种子植物区系的研究［J］. 云南植物研究，增刊Ⅶ：55—92

吴征镒. 1991. 中国种子植物属的分布区类型［J］. 云南植物研究，增刊Ⅳ：1—139

吴征镒. 1965. 中国植物区系的热带亲缘［J］. 科学通报，（1）：25—33

吴征镒. 1979. 论中国植物区系的分区问题［J］. 云南植物研究，**1**（1）：1—22

应俊生. 1994. 秦岭植物区系的性质、特点和起源［J］. 植物分类学报，**32**（5）：389—410

应俊生，张志松，1984. 中国植物区系中的特有现象——特有属的研究［J］. 植物分类学报，**22**（4）：259—268

张宏达. 1994. 再论华夏植物区系的起源［J］. 中山大学学报（自然科学版），**33**（2）：1—9

张宏达. 1980. 华夏植物区系的起源与发展［J］. 中山大学学报（自然科学版），**19**（1）：89—98

张宏达. 1997. 植物的特有现象与生物多样性［J］. 生态科学，**16**（2）：9—17

金振洲，杨永平，陶国达，1995. 华西南干热河谷种子植物区系的特征、性质和起源［J］. 云南植物研究，**17**（2）：129—143

金振洲，欧晓昆，区普定，1994. 金沙江干热河谷种子植物区系特征的初步研究［J］. 云南植物研究，**16**（1）：1—16

金振洲，1999. 滇川干热河谷种子植物区系成分研究［J］. 广西植物，**19**（1）：1—14

费多罗夫 AHA. 1959. 中国西南部的植物区系及其对于认识欧亚植物界的意义［J］. 植物学报，**8**（2）：161—176